

① 日本国特許庁

公開特許公報

① 特開昭 52 - 1403

④ 公開日 昭 52. (1977) 1. 7

② 特願昭 51 - 69856

② 出願日 昭 51. (1976) 6. 16

審査請求 未請求 (全7頁)

庁内整理番号

7052 51

⑤ 日本分類

55 A04

⑤ Int. Cl²

H02K 1/20

H02K 1/32

H02K 9/00

特 許 願 (2)

昭和 51 年 6 月 16 日

特許庁長官 片 山 石 郎 殿

1 発明の名称

回転電機

優先権主張
アメリカ合衆国
1975年6月16日
S.N. 587,790

2 発明者

住 所 アメリカ合衆国、ペンシルベニア州、ピッツ
バーグ、ウイルクレンス・アベニュー、5519
氏 名 アニル・クマール・ミシュラ (ほか2名)

3 特許出願人

住 所 アメリカ合衆国、ペンシルベニア州、ピッツバ
ーク、グイトウェイ・センター(所在地なし)
名 称 (7/1) ウエスチングハウス・エレクトリック・
コーポレーション

代表者 エイ・エム・ケネディ、ジュニア

4 代理人

〒100
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目4番1号
丸の内ビルディング 4階

氏 名 (2/4) 5811 (代表)
(5787) 弁理士 曾 我 道 廣

5 添付書類の目録

(1) 明 細 書 / 通
(2) 図 面 / 通
(3) 委 任 状 / 通
(4) 優先権証明書 / 通
(5) 願 書 副 本 / 通

明 細 書

1 発明の名称

回転電機

2 特許請求の範囲

1 空隙によつて相隔てられた固定子部材及び
回転子部材を備え、前記回転子部材は突極を
持ちかつ前記空隙を封塞する封塞手段を具え
た通風装置を備えており、前記固定子部材は
固定子巻線のためのスロットを形成するよう
に中心孔の縦方向に延長する複数個の歯を具
えた中心孔を持つ円筒形の固定子鉄心を含ん
でおり、前記鉄心を通つて径方向に延長する
縦方向に間隔を保つた多数の通風流路と、前
記スロットの区域内にあつて前記通風流路間
に延長する多数の縦方向流路とを備え、前記
縦方向流路は鉄心内に横たわりかつ前記空隙
から封塞されており、さらに通風空気を前記
通風流路を通つて径方向に流しかつ1つの通
風流路から次の通風流路の前記縦方向流路内
を縦方向に流す装置を備えている回転電機。

2 縦方向流路が前記歯を通つて延長している
特許請求の範囲第1項記載の回転電機。
3 封塞装置が各歯の径方向内端に近接しかつ各
スロットの底に近接して通風流路の各々を越
える障壁部材を具えている特許請求の範囲第
1項又は第2項記載の回転電機。
4 通風空気が鉄心に入り通風流路内で径方向
内向きに、縦方向流路内を次の相隣る通風流
路へ縦方向にかつ次の相隣る通風流路内で径
方向外向きに流れる特許請求の範囲前記各項
いずれか記載の回転電機。
5 通風空気が交互の通風流路において径方向
内向きに、残りの通風流路で径方向外向きに
流れる特許請求の範囲第4項記載の回転電機。
6 各通風流路が内向き及び外向き空気流につ
いて円周方向に交互になつた区域を備え、空
気が各内向き区域を流れかつ相隣る通風流路
の外向き区域へ縦方向流路を通つて縦方向に
流れる特許請求の範囲第4項記載又は第5項
記載の回転電機。

- 7 通風空気が固定子鉄心を通つて流しかつ回転子を通る別な径路内を流す送風機を備える特許請求の範囲前記各項いずれか記載の回転電機。
- 8 固定子鉄心を通つて流れる空気の径路内に冷却器が置かれている特許請求の範囲第7項記載の回転電機。
- 9 固定子部材は固定子巻線のためのスロットを形成するように中心孔の縦方向に延長する複数の歯を具えた中心孔を持つ円筒形の横層固定子鉄心を含み、鉄心の横層板の一部は間隔を置いて鉄心を通つて径方向に延長する通風流路を形成する間隔片をその上に具え、間隔片は通風空気通風流路を径方向に流れかつ縦方向流路を縦方向に流れる流れ径路を形成するように位置し、流路と中心孔との間の空気の流れを阻止する装置を備えている特許請求の範囲前記各項いずれか記載の回転電機。
- 10 間隔片が通風空気を通風流路を通つて径方向に縦方向流路を通つて縦方向に1つの通風

子の周速は極めて大である。発電機は空気の循環によつて冷却され、2つの型の冷却装置が慣用されている。1つの装置では回転子に装架されうる送風機によつて空気が循環され、回転子の突極間の空間を通つて軸方向に流れるように導かれる。空気は極間空間を軸方向に流れて界磁巻線及び極を冷却し、次いで径方向に空隙内に流れ固定子に向つて空隙を越える。固定子鉄心はそれを通つて延長する径方向排出流路を具え、空隙を越えた冷却空気はこれらの流路を通つて流れ、固定子巻線及び鉄心を冷却し、鉄心の背後または外周で吐出され、冷却器を流過した後再循環される。より近年使用されるようになって来た他の冷却装置は回転子スパイダ及びリムを送風機として使用し、回転子リム内の流路を通つて径方向に空気が流れるようにし、それで極間空間内に流れ、そこから径方向に空隙を越え、次いで上記したように、固定子鉄心径方向排出流路を通る。それ故、これらの装置の双方において、空気は空隙内に流れ空隙を越

流路から相隣る次の通風流路へ流れるように導くようになつている特許請求の範囲第9項記載の回転電機。

- 11 鉄心横層板を支持するための多数の縦方向ボルトが鉄心の外周上に設けられ、ボルトは周方向に間隔を置いていて各通風流路を円周方向の多数の区域に分け、間隔片は空気が各通風流路の交互の区域を通つて鉄心に入り、縦方向流路に向つて内向きに流れ、径方向流路を通つて隣接する通風流路に流れ、隣接する通風流路の交互の区域を通つて径方向外向きに流れるような流れ経路を形成する特許請求の範囲第9項又は第10項記載の回転電機。

3 発明の詳細な説明

この発明は回転電機の通風装置に関するもので、特に水車発電機のような大型機械の固定子の冷却装置に関するものである。

水車発電機は突極回転子を具えた物理的大型の堅型機械で、他の型の発電機に比べて比較的低速で回転するが、大直径であるが故に回転

える時回転子と共に回転する。その上、同じ空気が回転子及び固定子鉄心を通つて直列に流れ、空気の容積は温度上昇を所要の限度内に保つに充分だけ回転子及び固定子の双方を冷却するのに適正でなければならない。それ故、大量の空気が必要で、この大量の空気を回転子の周速で又はそれに近い速さで回転することは、大きな風損を生ずる結果となる。

水力機械の現代の傾向は、特にポンプ揚げ貯水設備において発電機及び電動機の交互作用を行なわせようとする場合に、大型かつ比較的高速の機械が使用されることである。大径の回転子と高速回転との組合せは、その結果として回転子の非常に高い周速を生じ、例えばそれは毎分4575m (15000フィート) を超える程になる。上記した慣用の通風冷却装置であると、風損が極めて高くなり、機械の全損失中に大きな割合を占めることになる。それ故風損を減少させることは全損失の実質的の減少となり、それに相応して効率の増加となり、あるいは機械

の大きさの減少となり、相応した価格の節減となる。

米国特許第 3,585,557 号に記載されているように、回転子及び固定子の空気流を別々の通風系に分離し、かつ回転子空気流を空隙から封塞することによつて上記のような型の機械における風損を著しく減ずることが提案されている。回転子冷却空氣が回転子内に限定され、極面損失の結果としての熱を取除くように空隙内を流れるのを許される空氣だけ以外は空隙に達するのを防止されているので、これは実質的な風損の減少をもたらす。回転子空氣流と固定子空氣流を分けることはまた、所要空氣容量を著しく減ずる。慣用の冷却装置では固定子を冷却する空氣が最初回転子内を流れ、次いで空隙を越えるので、それが固定子に達する以前に回転子損によつて加熱される。したがつて、固定子で必要な冷却作用を得るには、比較的大量の空氣流が必要である。しかし、固定子内の空氣流が回転子空氣流から分離されている場合、冷たい空氣

前記スロットの区域内にあつて前記通風流路間に延長する多数の縦方向流路とを備え、前記縦方向流路は鉄心内に横たわりかつ前記空隙から封塞されており、さらに通風空氣を前記通風流路を通つて径方向に流しかつ、一つの通風流路から次の通風流路へ前記縦方向流路内を縦方向に流す装置を備えている。

固定子冷却空氣が空隙を越えて流れる空氣によつて供給されないのが有利であり、固定子鉄心内で空氣の流れる方向が慣用の方式と比べると逆であり、冷却器からの空氣が直接固定子鉄心に導かれ、径方向内向きに流れるように鉄心の背後すなわち外側を通つて導入される。冷却空氣は固定子鉄心内の径方向通風流路を通つて内向きに歯及び巻線の区域まで流れ、そこで鉄心内の縦方向流路を軸方向に流れるように導かれる。これらの縦方向流路は空隙から封塞され、それで空氣は空隙にまで達せず、径方向通風流路の 1 から縦方向流路を通つて次の通風流路に流れ、相隣る通風流路を通つて鉄心の背後に徑

特開昭52-1403 (3)

が固定子内に入るの、それで固定子を冷却するためには要する空氣量は減ぜられ、機械内を流れる全風量も大いに減少される。固定子内空氣流は回転子内空氣流と大部分無関係となり、より少量の冷却空氣が固定子冷却のために使用され得、新規な固定子通風装置による冷却作用のさらに改善される機会も生ずることになる。

この発明の目的は空隙から封塞されている別々の空氣流を回転子及び固定子が持つてゐるような突極形の大型回転電機の固定子用の改良された通風装置を提供することである。

この発明によると、回転電機は空隙によつて相隔てられた固定子部材及び回転子部材を備え、回転子部材は突極を持ちかつ前記空隙を封塞する封塞手段を具えた通風装置を有しており、前記固定子部材は固定子巻線のためのスロットを形成するように中心孔の縦方向に延長する複数の歯の歯を具えた中心孔を持つ円筒形の固定子鉄心を含んでおり、前記鉄心を通つて径方向に延長する縦方向に間隔を保つた多数の通風流路と、

方向外向きに流れる。縦方向流路は最大の冷却効果をうるようにスロット及び固定子巻線の区域において鉄心内にあり、径方向通風流路間に縦方向に延長する縦方向流路を形成するように歯内の軸方向孔またはスリットからなつてゐるとよい。冷たい空氣はこのようにして、冷却器から直接鉄心を通つて巻線の区域に流れ、直接送風機及び冷却器に戻り、それで著しく改善された固定子の冷却がより少量の空氣によつて得られる。

空氣は任意の所望の型の送風機で循環され、送風機は電機の回転子上に装架されうるし、あるいは外部の送風機であつてもよく、空氣は予定した経路で固定子、送風機及び必要な冷却器を通つて循環される。縦方向流路は固定子鉄心的一端から他端まで延長し、径方向通風流路と連通している。しかし縦方向流路を通る空氣経路はただ一つの通風流路から次の流路へ延長するだけで、それで電機を通る各個の空氣経路は比較的短かい。この理由で固定子鉄心を通して

空気を強制するのに要する圧力差は比較的低い。所要空気の全流量が非常に小であり、系内の圧力低下も低いので、空気循環を維持するに要する送給動力が従来の方式に比べ著しく減少され、風損の減少及び改善された冷却作用による改善に加えて、実質的に機械の効率をさらに改善することになる。

この発明を例示する添付図面に関して以下に記載する。

図示実施例は水車駆動発電機又はポンプ送給貯蔵動力設備用の発電—電動機として使用するのに適した大型堅型電機への実施例である。電機は垂直軸 10 を具え、この軸は任意適宜の型の基礎 16 上に支持されている固定子 14 と組合わされる回転子 12 を装架している。軸 10 と回転子 12 とは慣用の型の推力軸受（図示せず）上に支持され、機械の全構造は任意の通常のあるいは所望の型にしうる。

回転子 12 は軸 10 上に装架され、かつ任意適宜の又は所望の構造であるスパイダ部 18 か

は鉄心の径方向に流れうる。通風冷却空気は任意の所要の装置によつて機械内を通つて循環されうるが、この装置を回転子上に装架された多数の羽根 27 からなる遠心送風機として図示している。空気は送風機から矢印で示した経路に流れ、通常の型でよい冷却器 28 を通るが、このような冷却器の必要な数が機械の周上に設けられる。冷却器を流過した空気は固定子鉄心 24 を通過するために適宜な流路に導かれるが、固定子鉄心から吐出された時、冷却器 29 を通るように導かれかつ送風機及び回転子 12 によつて再循環されるように吐出される。図示のように回転子上に装架して適宜な型の送風機が使用され得、あるいは必要な数の外部に装架された送風機が冷却器を通る所要の経路に空気を循環し、固定子鉄心への及び固定子鉄心からの必要な流路へ空気を循環するのに使用しうる事が理解されるであらう。

第 3 及び 4 図に詳細に示しているように、固定子鉄心 24 は積層構造であり、通常のように

特開昭52-1403 (4)
らなつてゐる。積層鉄部 19 がスパイダ部 18 上に装架され、界磁巻線 21 を装架している突極 20 が鉄部 19 上に慣用の態様で装架されている。回転子 12 は任意適宜の構造にし得、固定子の冷却系から分離されたそれ自体の通風装置によつて冷却され、回転子内の空気流は先に記載したように回転子及び固定子間の空隙から封鎖されている。第 2 図に示すように、仕切り 22 が各極間空間を通つて径方向に延長し、フランジ 23 を有していて、このフランジは相隣る極面に係合して極間空間を空隙から封鎖している。回転子は第 1 図に矢印で示しているように、スパイダを通つて流れかつ極間空間を通つて軸方向に流れる空気によつて冷却される。

固定子 14 は積層固定子鉄心 24 を具え、これは任意適宜の構造で基礎 16 上に支持されている機枠 26 内の端板 25 間に支持されている。固定子鉄心 24 は慣用の積層構造であるが、以下に更に詳細に記載するように、間隔を置いた径方向通風流路を具え、この流路を通つて空気

打抜板 30 の堆積によつて中心孔を有する円筒状の鉄心に形成され、この中心孔を通つて縦方向に延長する歯 31 を具え、歯はそれらの間に固定子巻線 32 を受入れるスロットを形成している。固定子打抜板 30 は慣用の型でよく、鉄心を機枠 26 内に支持するための組立用ボルト 34 を受入れるための凹部 33 を外周上に具えていて、もし必要なら、孔 36 が打抜板に設けられて鉄心を通る軸方向流路 37 を形成し、慣用の態様の通風のための通路となる。固定子鉄心 24 はこれを通つて径方向に延長し中心孔から外周にまで達している軸方向に間隔を保つた多数の径方向通風流路 38 を具えている。通風流路 38 は打抜板 30 のあるものへ所要の間隔で間隔用指状片すなわち間隔片 39 を取付けることによつて与えられ、これによつて鉄心内で相隣る打抜板を隔てて、径方向流路 38 が形成される。

間隔用指状片 39 は空気の案内として役立ち、第 4 図に示す実施例では打抜板の径方向に延長

し、孔 ϕ を有してこの孔を通つて空気は歯の区域へ流れる。歯 $3/$ は長い流路開口すなわちスリット $\phi/$ を有し、このスリットは歯の径方向長さの殆んどに亘つて延長し、完全な鉄心に組立てられたとき、スリット $\phi/$ は縦方向流路を形成する。これらの縦方向流路は歯の全軸方向長さ鉄心の一端から他端まで延長し、それで相隣る通風流路 38 間に延長し、これらの通風流路と連通している。空気流通路を空隙から封塞し、空気の識別しうる程度の量のがれ出るのを防止する封塞装置が設けられる。第 4 図に示すように、封塞部材 42 がこの目的で設けられ、歯 $3/$ の先端附近において、巻線スロットの底を横切っている。封塞部材 42 は相隣る間隔片 39 内のスロットに受入れられる堅固な棒でよく、それで径方向通風流路 38 も空隙から有効に封塞される。

作用において、通風空気は第 3 及び 4 図に矢印で示すように鉄心内を通る。この実施例では交互の冷空気流路 43 と暖空気流路 44 とが固

くない。他の配置が第 5 及び 6 図に示され、これは多くの場合流路の簡単な配置を結果として生ずる。固定子鉄心 24 は本質的に先に記載したものと同一である。径方向通風流路 38 は同じ態様で、間隔片 45 を定間隔で打抜板に取付けて形成され、先に記載したように縦方向流路 $\phi/$ が歯 $3/$ を通つて延長する。この実施例で、通風流路の径方向内端はくさび部材 46 で封塞され、くさび部材は歯先の間で通風流路に嵌められ、空気の方向を変えるのに便なように曲面を持つている。巻線を保持する通常のスロットくさび 47 がスロットを封塞するのに使用され、それで通風流路 38 は空隙から封塞される。

この実施例では各通風流路 38 は相隣る組立ボルト 34 間の間隔に相応する量で多数の円周方向区域に分けられている。これらの区域は第 5 図に矢印で示すように交互に冷却空気のための流入区域と吐出区域となつていて、適宜の流路の配置が勿論使用されうるが、多くの場合、冷空気及び暖空気のより簡単な配置となつてい

特開昭52-1403 (5)
定子鉄心の背後に近接した区域に設けられてい
る。冷却器 28 からの冷空気は冷空気流路 43
内に導かれ交互の通風流路 38 内に流れ、鉄心
を通つて径方向内向きに歯区域に流れ、間隔片
 39 は空気を導く案内として作用する。通風流
路 38 は先に記載したように空隙で封塞され、
それで内向きに流れた空気は方向を変えるよう
に強制され、歯を通つて延長する流路すなわち
スリット $\phi/$ 内を縦方向に流れる。このように
空気は流路内を反対方向に縦方向に各歯の次の
相隣る通風流路 38 に流れ、そこで反対方向の
流れが合流する。空気は再び方向を変え、通風
流路を通つて鉄心の背後の暖空気流路 44 へ径
方向外向きに流れ、そこから冷却器 29 を通つ
て送風機の背後に導かれる。

今記載した実施例において、通風空気は交互
の通風流路 38 を通つて径方向内向きにかつ残
りの通風流路を通つて外向きに流れる。これは
交互の冷空気及び暖空気が鉄心の外側をめぐつ
て延長することを要し、ある場合これは望まし

る。所望の空気流を遂行させるために、間隔片
 45 は歯部では径方向になつていて、鉄心の残り部分
では径方向と鋭角をなすように曲げられている。
相隣る通風流路の間隔片 45 は第 5 図に見られるよう
に半径に対して反対方向に傾斜されている。

上記した配置の結果として得られる固定子鉄
心内の空気流経路は第 6 図に線図的に示されて
いて、この図で、 1 つの流れ経路を実線矢印で、
他の流れ経路を点線矢印で示し、 3 つの円周方
向区域が示されている。このようにして、第 6
図の前部流路 38 に中央区域（実線矢印）で入
った空気は傾斜した間隔片 45 によつて左方へ
偏され、歯の方へ流れそこで縦方向の流路 $\phi/$
に入る。これらの流路を通つて空気は両方向へ
流れるが後方への流れが示されている。空気が
次の相隣る（後方の）通風流路 38 に達した時、
それは反対方向の流れと合し、双方共径方向外
向きに通風流路内に流れる。この流路の間隔片
 45 は反対方向に傾斜しているので、間隔片は
空気を更に左方へ偏向し、空気は第 6 図で左方

の円周方向区域を通つて吐出される。中央区域の後方の通風流路に入つた空気の流れ経路を点線矢印で示している。この空気流は先に記載したものと逆方向に流れ、右方の区域を通つて前方通風流路から吐出されるように傾斜した間隔片45によつて右方へ偏向される。

固定子鉄心及び巻線は空隙から封塞されかつ回転子冷却空気経路と分離されている経路内に流れる空気によつて冷却されるのが見られたであろう。冷たい空気は鉄心の背後から径方向内向きに流れ、巻線の最大の熱が発生する場所に極めて接近したスロット内の流路を縦方向に通つて流れ、鉄心の背後を通つて吐出されるように径方向外向きに流れる。相隣る径方向流路の間の各縦方向流路の長さは比較的短かく、空気は平行な多くの短かい通路内で鉄心を通つて流れる。これは鉄心をこえて比較的圧力低下が小さい結果となり、それで要求されるファンの圧力差も比較的低い。空気は固定子鉄心に入る時冷たく、かつ固定子内に発生する熱だけを吸取

心を通る他の流れ経路も利用し得、鉄心の外側の外部空気回路も空気を冷却し再循環するように任意所望の又は適宜の態様で配置されうる。

* 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の回転電機の1実施例である大型発電機の垂直断面図、第2図は第1図の電機の回転子及び固定子の部分平面図、第3図は固定子鉄心の拡大垂直断面図、第4図は固定子鉄心の一部の部分平面図、第5図は鉄心の流路を通る空気流を示す固定子鉄心の一部の幾分線図的の斜視図、第6図は第5図の空気流をさらに示した斜視図である。

10・・・垂直軸、12・・・回転子、14・・・固定子、16・・・基礎、18・・・スパイダ、19・・・積層線部、20・・・突極、21・・・界磁巻線、22・・・仕切り、23・・・フランジ、24・・・積層固定子鉄心、25・・・端板、26・・・機枠、27・・・羽根、28、29・・・冷却器、30・・・打抜板、31・・・歯、32・・・固定子巻線、35・・・径方向通風流路、39・・・間隔

特開昭52-1403 (6)

することを要求されるから、空気が最初に回転子内を流れ、次いで空隙を越えて固定子に入り、それで空気が最初に回転子によつて加熱される従来の通風装置に必要とするより非常に少量の空気が要求されるだけとなる。より少量の空気が要求されることは鉄心流路の両側における圧力低下の低いことと相まつて、慣用の冷却装置と比べて、機械を通つて空気を循環させるに要するポンプ動力を大いに減ずる結果になり、それに応じた効率の増加を伴ない、他方において改善された冷却は機械の定格の増大を許し、あるいは寸法の減少を許す。

突極型電機用で回転子及び固定子に対する別々の冷却系が設けられている非常に改善された冷却装置が提供されたことが明らかになつたであろう。ここに記載された新規な固定子冷却装置は固定子の冷却を著しく改善し、所要のポンプ動力を減じ、実質的な効率の改善を伴う。この発明の種々の変形及び異つた実施例が勿論可能であることが理解されよう。それ故、固定子鉄

用指状片、40・・・孔、41・・・スリットすなわち縦方向流路、42・・・封塞部材、43・・・冷空気流路、44・・・暖空気流路、45・・・間隔片、46・・・くさび部材、47・・・スロットくさび。

特許出願人代理人 會 我 道 照

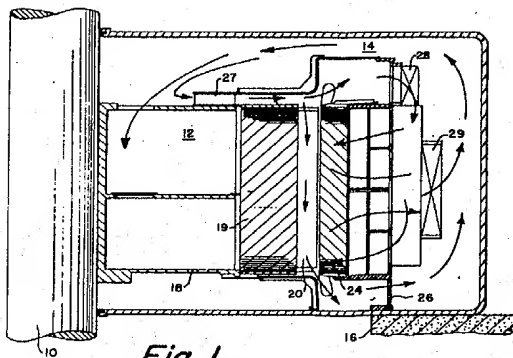


Fig. 1

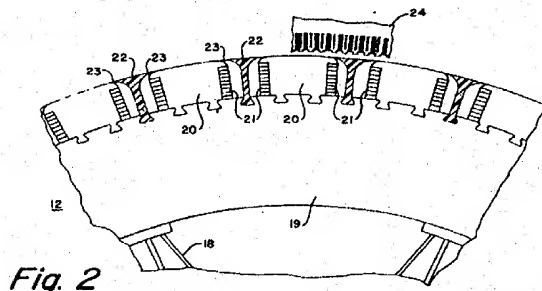


Fig. 2

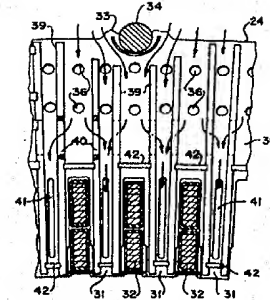


Fig. 4

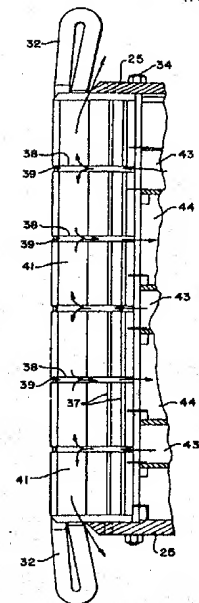


Fig. 3

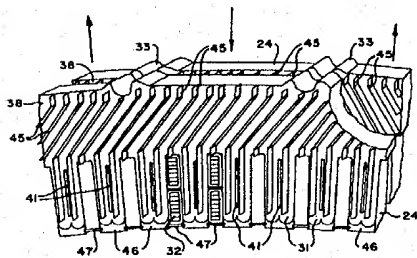


Fig. 5

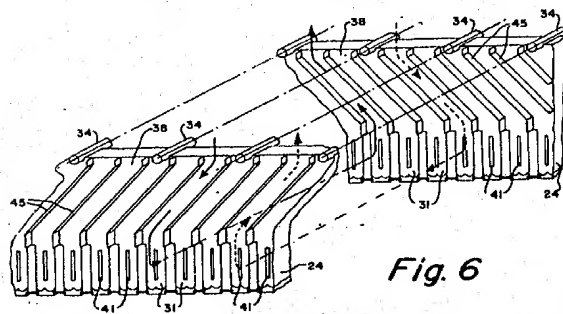


Fig. 6

4 前記以外の発明者

住 所 アメリカ合衆国, ペンシルベニア州, ピッツ
バーグ, プレスク・アイル・ドライブ 623

氏 名 ジョエル・パーク・ハンマー

住 所 アメリカ合衆国, ペンシルベニア州, モン
ロービル, ハムレット・コート, 945

氏 名 ケニス・マイケル・ソシヤツツ

尚本願の発明の名称と優先権証明書記載の名称と
は表示に於て一致を欠いてますが、実質的には同
一内容を表示したものですから本証明書は此のま
ゝ御受理願います。